

## □心や脳のメカニズムを防災行動につなげるアイデア

熊本大学 くまもと水循環・減災研究教育センター  
准教授 藤見俊夫

## 1. 理解と行動のギャップ

人は自然災害に対して適切に対応することが苦手である。その主な原因は防災・減災に関する情報や知識の不足だと考えられてきた。そのため、ハザードマップの作成と各戸配布、防災無線の整備や災害情報ウェブページの構築、地域や学校での防災教育・防災コミュニケーションの実施などにソフト対策の焦点が置かれてきた。しかし近年、それだけでは不十分であることも知られるようになってきている。なぜなら、災害の危険性や防災・減災対策の重要性を頭では理解しても、実際には行動に移さない人が多いからである。例えば、2018年西日本豪雨災害に関する岡山県の世帯アンケート調査（N=3,765）によると、避難指示の発令を知っても48%の人が自宅に残り、20%の人が避難行動を取らなかった。水・食料の備蓄、避難経路の策定、家具固定など、少しの手間や費用をかければ大幅に防災・減災力を高められるものについても、6割程度の世帯しか実施していない（内閣府，2014）。さらに、ハザードマップは必要ないと思える世帯は9%にすぎないにもかかわらず、ハザードマップを確認する世帯は3割程度にとどまっている（内閣府，2010）。

頭では何をすべきか分かっているにもかかわらず実際の行動に移せないのは、災害を甘くみて「災害をわが事として考えて本気で防災・減災行動をとろう」という心構えができていないためだとされることが

多い。そうした心構えはその気になれば簡単にできそうに見える。しかし、人の心理的傾向に関する近年の行動科学の知見は、その心構えが人には難しいことを示している。さらに近年の神経科学の研究により、それは脳のメカニズムを基盤とした人類に普遍的な現象であることが明らかにされつつある。

## 2. 二重過程理論

頭での判断と実際の行動のギャップを説明する有力な理論として心の二重過程理論（dual process theory）がある。二重過程理論には提唱者の違いにより様々なバージョンがあるが、二つの情報処理モードに基づいて意思決定するという点では共通している。ここでは、ノーベル経済学賞受賞者のカーネマン（2012）が紹介したことで有名になったStanovich & West（2002）の用語を用いる。この理論では、性質の異なる二つのシステムの相互作用によって人の意志決定が行われると考える（図1）。システム1は感情的、大雑把かつ直感的であり高速で自動的に機能するのに対し、システム2は熟慮的であり緻密に計算を行いシステム1の判断を適宜修正する。ただし、システム2は注意や労力を必要とするため使用が避けられる傾向があり、その使用量にも限りがある。そのため、システム1が不適切な判断をしても、システム2で修正されずそのまま実行されること

も多い。ダイエット、貯金、禁煙など、頭ではその必要性を理解していても実際に行動に移せないのは、食べたい、買いたい、吸いたいといったシステム1の判断をシステム2が修正しきれないためである。

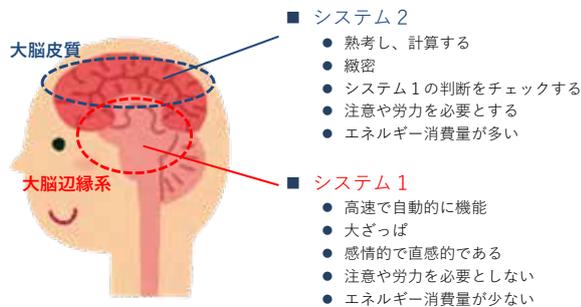


図1 二重過程理論におけるシステム1とシステム2

人の意志決定が二つのシステムを持つのは、進化の過程において脳が新しい機能を獲得するとき古い脳に増築するかたちで拡張したためだと考えられている。システム1は進化的に古い脳部位である大脳辺縁系を基盤としており、システム2は人類において発達が著しい大脳皮質を基盤としていることが、脳画像技術や損傷研究を用いた神経科学の研究から示されている。システム1とシステム2の相互作用で意思決定が行われること自体は問題ではないが、そこから生ずる心理的傾向によって合理的な判断や行動が妨げられると問題が生ずる。こうした問題を引き起こす心理的傾向はバイアスと呼ばれている。

### 3. ミスマッチ仮説

進化心理学は人の心理的傾向がしばしばバイアスとなる理由を上手く説明する。私たちの脳を含む身体は、ホモサピエンスに進化したとされる20万年前からほとんど変化しておらず、野生環境で生存競争に勝ち残るため適応したものになっている。他方、現在の環境は文明の発展により野生環境とは大きく異なっている。そのため、野生環境に適応した私たちの心と体が現代環境では上手く

機能しない場合があり、それがバイアスを生む。この説明は「ミスマッチ仮説」と呼ばれ、糖尿病や心臓病などの非感染性の慢性的な疾患の世界的急増に対処するために新しく生まれた進化医学で注目されている（リーバーマン, 2015）。例えば、ダイエットが難しい理由はミスマッチ仮説で説明できる。野生環境では食料の調達が非常に困難であったため、カロリーの高い食物を欲しがり、余計なエネルギー消費を抑える人間の繁殖成功度が高かった。その子孫である私たちはカロリー摂取やエネルギー消費節約への原始的な衝動をもっている。一方、現在はジャンクフードなどによりカロリーを自由に摂取できる環境にある。そのため、原始的な衝動に逆らって摂取カロリーを減らしつつ運動してエネルギー消費する必要がある、それがダイエットを難しくしている。

同様に、防災・減災においてもミスマッチが生じている。野生環境においては、人にとっての危険とは、時間的にも空間的にも目前にあるものが圧倒的に重要であった。その結果、私たちの心と体は目前にないものについて危険を感じにくいように適応している。現在、防災インフラ整備が進んだため、災害の危険性を目前にすることは少なくなった。例えば、洪水の危険性が高まったときでも、家の中は平常どおり安全に見える。洪水の危険性を目前にするのは河川が氾濫して家屋が浸水するなど既に手遅れになってからである。そのため、適切に避難するには、雨量・水位情報や洪水警報・避難勧告・避難指示などの数値情報や言語情報をもとに洪水の危険性を判断しなければならない。

神経科学の知見によると、数値情報や言語情報では人は危険性を心の底から実感することが難しいことが示唆される。人が恐怖を感じる時、大脳辺縁系にある扁桃体という部位が重要な役割を果たす（図2）。危険性に関する視覚や聴覚な感覚情報は、視床とよばれる中継地点で分岐し、大脳辺縁系（システム1）から伝達される直

接ルートと、大脳皮質（システム2）を経由する間接ルートにより、恐怖を司る扁桃体に伝達される（ルドゥー，2003）。数値情報や言語情報はシステム2を経由する間接ルートにおいて記憶や知識と関連づけて解釈されることで危険性が伝達されるため、システム1からの直接ルートに比べて恐怖を引き起こす力は弱い。特に洪水避難の文脈においては、システム1は屋内の平穏な眺めから現状は安全であるとのメッセージを伝達しており、洪水の危険性を伝えるシステム2経由のメッセージと齟齬が生じている。このことが、雨量・水位情報や洪水警報・避難勧告・避難指示を受けても、多くの人が洪水危険性を心の底から実感できない大きな原因の一つだと推察される。

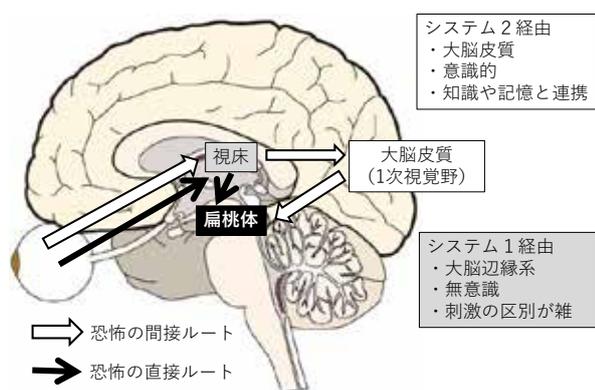


図2 恐怖を引き起こす視覚情報の伝達ルート

## 4. 行動政策

心や脳のメカニズムの観点から考えると、頭では必要性を理解していても防災・減災行動を取らないのは、心構えの問題というより、人なら誰しも避けられない普遍的な現象であるとみなせる。そのため、こうした問題を解決するためには、何らかの政策的な介入や仕掛けが必要である。心や脳のメカニズムの知見を活用して、公共政策をより効果的なものにしようとする取り組みは1990年代より様々な分野で行われていた（シャフィール，2019）。現在、こうした取り組みは行動政策（behavioral policy）と呼ばれている。行動政策に

は大きく二つの特徴がある。①行動科学から得られる洞察に基づいていること、②政策効果を実験によって検証することである。後者については、被験者に政策介入を無作為に割り当てるランダム化比較試験が望ましいが、傾向スコアマッチング法などのそれに準ずる方法でもよいとされている（Galizzi, 2017）。

行動政策が一躍有名になったのは、ノーベル経済学賞受賞者のセイラーと世界的に著名な法学者であるサンスティーンが『実践 行動経済学』（原著名 Nudge）を2008年に出版し、リバタリアン・パターンリズムという枠組みで行動政策の一つの形態であるナッジというアイデアを紹介してからである。その後、2010年には英国で行動洞察チーム（通称、ナッジユニット）が、2014年には米国で社会・行動科学チームが設立され、様々な行動政策が実践されて多くの成果を挙げている。さらに、同様の組織が世界各国で立ち上がり、日本版のナッジユニット（BEST）も2017年4月に発足して活動を行っている。

### 4-1. 防災・減災における行動政策のアイデア

防災・減災についても様々な行動政策が考えられる。マイヤー&クンルーザー（2017）は防災・減災行動を妨げる6つのバイアス（近視眼的思考癖、忘却癖、楽観癖、惰性癖、単純化癖、同調癖）を取り上げ、防災・減災政策の立案において、それらのバイアスの特定や影響評価、軽減対策を検討する行動リスク監査（behavioral risk audit）の実施を提案している。Fujimi & Tatano（2013）は、家屋の耐震補強に効果がないリスクが過大評価される傾向があるため、耐震補強後の家屋が損傷したときに無料で修理する保証制度を付加することによって、その保証制度にかかる費用を大きく上回る経済価値が耐震補強に生じることを実証的に示している。

以下では、近年頻発する水害からの避難に焦点をあてて、避難を促す行動政策のアイデアをいく

つか紹介する。まず、行政や消防など、避難を促す側に向けてのアイデアである。大竹（2019）は、避難の呼びかけにおいて、単に洪水の危険性を伝えるものではなく、「自分が避難しないと他の人の命を危険にさらす」や「自分が避難すれば他の人の命を救うことになる」と社会規範に訴えるメッセージを用いることで、人々の避難意思が高められることを大規模アンケート調査より明らかにしている。片田（2011）の提唱する率先避難者は、人の行動につられて自分も行動するという同調癖バイアスを上手く活用しており、行動政策としてみなすことができる。Fujimi & Fujimura (2020) は、通常の河川形状では氾濫するまで河川の眺めが徐々にしか変化しないため（図3a）、危険水位に達したときに河川の眺めが大きく変化するように段差（高水敷）をつけることを提案している（図3b）。洪水危険時に河川の眺めが急激に変化することで、人々はシステム1を通じた直感的な恐怖を感じやすくなるとともに、その変化が惰性癖バイアスを打ち破り避難を促すトリガーとしての機能も果たすと期待される。

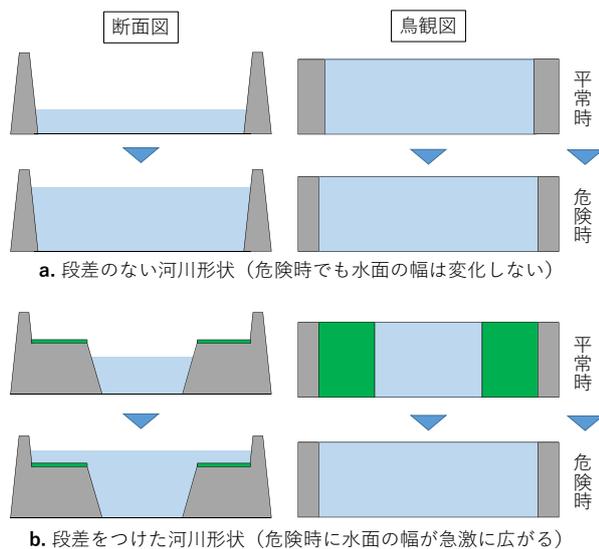


図3 通常の河川形状と段差（高水敷）のある河川形状

つぎに、個人や世帯など、避難する側に向けてのアイデアを紹介する。社会心理学の知見による

と、ある行動を実行するためには計画の立て方が重要である。単に「〇〇しよう」と目標とする行動だけ考える計画は目標意図（goal intention）、「××のとき、△△で、〇〇しよう」と行動を開始する時間や場所も指定する計画は実行意図（implementation intention）と呼ばれる。具体的には、「危なくなったら避難しよう」は目標意図で、「避難勧告が出れば、近所の小学校に、非常用持出袋をもって避難しよう」は実行意図である。Gollwitzer & Sheeran (2006) は98件の心理実験結果（被験者は延べ8461人）に対してメタ分析を行い、実行意図は目標意図より目標達成率が高くなることを示した（効果量  $d = 0.65$ ）。その理由として、実行意図は目標達成までの行動を自動化できるため、システム2の使用が少なくて済むことが挙げられる。洪水避難の例でいえば、実行意図を持っていれば事前に決めていたとおりに行動するだけでいいので、どのタイミングで、どこに、どのように逃げればいいのかをシステム2を使って考える必要がない。それにより、「避難するのが面倒だ」といったシステム1からの誘惑を受ける機会が少なくなり、その誘惑を抑制するのに必要なシステム2の使用量にも余裕がある状態が生まれる。このアイデアを実際に活用した例もいくつか存在する。矢守・竹之内・加納（2018）は、避難するタイミングや基準を自分たちで取り決めておく「避難のためのマイスイッチ・地域スイッチ」が平成29年九州北部豪雨災害で早期避難を促した事例を紹介している。また、水害危険時に時間経過や状況変化に応じて取るべき行動を事前に決めておくタイムラインを各世帯で作成する取り組みが、「みんなでタイムラインプロジェクト」として平成28年より茨城県常総市で始まっている（里村, 2019）。

#### 4-2. 行動政策の効果検証についてのアイデア

行動政策の重要な特徴の一つに、政策効果を実験によって検証することがある。人の行動は理論

どおりにはならないことが多いので、実験しないと政策効果を正しく把握できないためである。しかし、洪水避難について実験を行うことは、下記の二つの理由により非常に困難である。一つは、洪水時のように不確実な状況のもとでは避難の実験条件をコントロールすることが難しいという技術的な問題、もう一つは、洪水時の実験は被験者を危険にさらすという倫理的問題である。これらの問題を解決するアイデアの一つとして、仮想現実（VR）において避難実験を行うことが考えられる。近年のVR技術の急速な発展により、VRにおける実験でも現実世界での実験とほぼ同じ結果が得られるようになってきた。例えば、VRを用いた恐怖症、不安障害の心理療法は、実物を用いた場合と同じ治療効果が得られ、刺激に対する生理的反応も同じであることが数多くの研究により確認されている（Carl, 2019; Diemer, 2015）。また、火災避難に関するVR実験でも、実際の建物・トンネルを使った実験とほぼ同じ避難行動が観測されている（Kinatader et al. 2013; Ronchi et al., 2018, 2019）。こうした先行研究の成果を踏まえ、Fujimi & Fujimura (2020) はVRを用いたランダム化比較試験によって河川形状の設計と率先避難者が洪水避難を促す効果を検証した。その結果、率先避難者がいること、危険水位に達したときに河川の眺めが大きく変化するように段差（高水敷）をつけること（図3b）、をそれぞれで被験者の避難タイミングが早まることが統計的に示された。今後、VR技術のさらなる発展によりVR実験の妥当性は高まっていくことが予想される。しかし、仮想世界での行動を現実世界にそのまま当てはめることには常に疑いの余地が残るため、VR避難実験と被災後インタビュー調査を組み合わせるなど、複数のアプローチを使った行動政策の効果検証が必要になるであろう。防災・減災に関する行動政策の効果を実験的に検証する手法の開発は、今後の大きな課題である。

## 5. まとめ

防災・減災対策の必要性は頭では理解できても、それを行動に移すのは難しい。行動科学によると、それは心構えの問題というより、私たちの心や脳のメカニズムが現代の環境における自然災害リスクに適応していないことが原因である。そのため、防災・減災行動を促すには、人の心や脳のメカニズムに沿った行動政策が求められる。防災・減災分野における行動政策の研究と実践はまだ始まったばかりである。今後、防災・減災に関する様々な行動政策が実践されるようになれば、より多くの人命や資産が災害から守られるようになると期待される。

### 引用文献

- Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Powers, M. B. (2019). Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Anxiety Disorders*, 61, 27-36.
- Diemer, J., Alpers, G. W., Peperkorn, H. M., Shibani, Y., & Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: A review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-9.
- Fujimi, T. & Fujimura, K. (2020). Testing behavioral policies for flash-flood evacuation: Using virtual reality to evaluate citizen perception of river levels and evacuation behavior as warning signs to stay or evacuate. *Working paper*.
- Fujimi, T. & Tatano, H. (2013). Promoting seismic retrofit implementation through “Nudge” : Using warranty as a driver. *Risk Analysis*, 33 (10) , 1858-1883.
- Galizzi, M. M. (2017). Behavioral aspects of policy formulation: Experiments, behavioral insights, nudges. In M. Howlett, I. Mukherjee, & S. Fraser (Eds.), *Handbook of policy formulation: Handbooks of research on public policy* (pp. 410-429). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Gollwitzer, P. M. & Sheeran, P. (2006). Implementation intentions and goal achievement: A meta-analysis

- of effects and processes. *Advances in Experimental Social Psychology*, 38, 69-119.
- Kinateder, M., Pauli, P., Muller, M., Krieger, J., Heimbecher, F., Ronnau, I., & Muhlberger, A. (2013). Human behaviour in severe tunnel accidents: Effects of information and behavioural training. *Transportation Research Part F*, 17, 20-32.
- Ronchi, E., Fridolf, K., Frantzich, H., Nilsson, D., Walter, A. L., & Modig, H. (2018). A tunnel evacuation experiment on movement speed and exit choice in smoke. *Fire Safety Journal*, 97, 126-136.
- Ronchi, E., Mayorga, D., Lovreglio, R., Wahlqvist, J., & Nilsson, D. (2019). Mobile-powered head-mounted displays versus cave automatic virtual environment experiments for evacuation research. *Computer Animation and Virtual Worlds*, e1873.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 645-665.
- 大竹文雄 (2019). 『行動経済学の使い方』岩波新書.
- 岡山県 (2019). 平成30年7月豪雨災害での対応行動に関するアンケート調査報告書.
- 片田敏孝 (2012). 『人が死なない防災』集英社新書.
- ダニエル・カーネマン (2012). 『ファースト&スローーあなたの意志はどのように決まるか?』村井章子訳. 早川書房.
- 里村真吾 (2019). 「みんなでタイムラインプロジェクト」の立ち上げをふりかえって. 河川, 令和元年12月号, 20-25.
- エルダー・シャフィール (2019). 『行動政策学ハンドブックー応用行動科学による公共政策のデザイン』白川祐子・荒川歩 (監訳). 福村出版.
- リチャード・セイラー & キャス・サンスティーン (2009). 『実践 行動経済学ー健康, 富, 幸福への聡明な選択』遠藤真美訳. 日経 BP 社.
- 内閣府 (2014). 防災に関する世論調査.
- 内閣府 (2010). 防災に関する特別世論調査.
- ロバート・マイヤー & ハワード・クンルーザー (2018). 『ダチョウのパラドックスー災害リスクの心理学』中谷内一也訳. 丸善出版.
- 矢守克也, 竹之内健介, 加納靖之 (2018). 避難のためのマイスイッチ・地域スイッチ. 2017年九州北部豪雨災害調査報告書, pp. 99-102.
- ダニエル・E・リーバーマン (2015). 『人体600万年史ー科学が明かす進化・健康・疾病』塩原通緒訳. 早川書房.
- ジョセフ・ルドゥー (2003). 『エモーショナル・ブレインー情動の脳科学』松本元・川村光毅ほか訳. 東京大学出版会.